

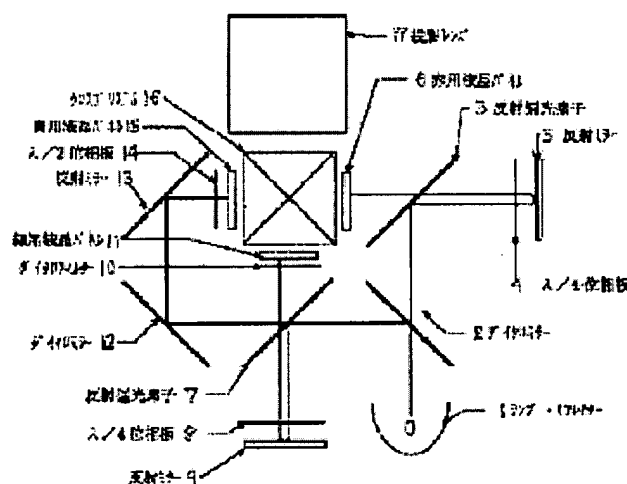
PROJECTION DISPLAY DEVICE

Patent number: JP11133529
Publication date: 1999-05-21
Inventor: SAKAI YOSHIHARU
Applicant: SHARP KK
Classification:
 - international: G03B21/00; G03B33/12; G02F1/13; G02F1/1335
 - european:
Application number: JP19970298087 19971030
Priority number(s): JP19970298087 19971030

Abstract of JP11133529

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce heat generated by a polarizing plate by constituting a device so that the optical path length of three primary colors mutually become almost equal.

SOLUTION: Light emitted from a lamp reflector 1 is the white non-polarized light. Then, the light of the wavelength band of a red component is transmitted through a dichroic mirror 2 and made incident on a reflection type polarizing element 3. Besides, it arrives at a liquid crystal panel for red 6. The light of the wavelength bands of a green component and a blue component are reflected on the mirror 2 and made incident on a reflection type polarizing element 7. Then, the wavelength band of the green component is selected and transmitted through a dichroic filter 10 and it arrives at a liquid crystal panel for green 11. Only the wavelength band of the blue component of the light transmitted through the element 7 is selected and reflected on a dichroic mirror 12 and it arrives at a liquid crystal panel for blue 15. In both of the red and the green optical paths, the light is reciprocatingly moved between the elements 3 and 7 and between the mirrors 5 and 7. The distances thereof are set to be identical to the blue optical path.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-133529

(43)公開日 平成11年(1999) 5月21日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	F I
G 0 3 B 33/12		G 0 3 B 33/12
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13 5 0 5
1/1335	5 1 5	1/1335 5 1 5
	5 2 5	5 2 5
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00 D
審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 6 頁)		

(21)出願番号 特願平9-298087

(22)出願日 平成9年(1997)10月30日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 堺 芳晴

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

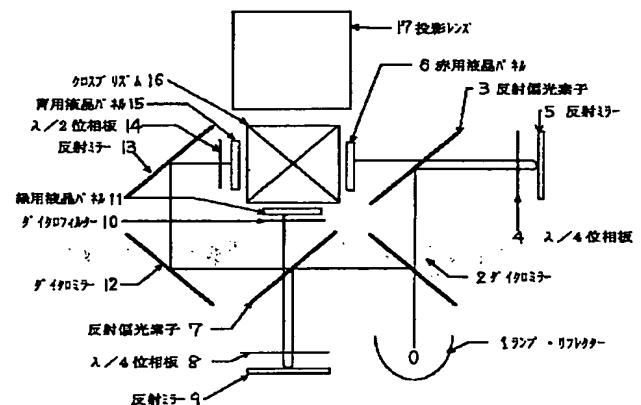
(74)代理人 弁理士 小池 隆彌

(54)【発明の名称】 投射型表示装置

(57)【要約】

【課題】 偏光板やコレステリック液晶、位相板、ミラーなどを効果的に配置し、照明光路長を同一にし、かつ偏光板の発熱をも低減させた投射型表示装置を提供する。

【解決手段】 光源からの光を3原色光に分離して、各々の原色光に対応する液晶パネルに照射し、これら各液晶パネルにおいて、前記各原色光をその原色光に対応する映像信号により輝度変調した後、クロスプリズムにより合成する投射型表示装置において、前記光源からの光における第1の原色光を透過するとともにその余を反射する第1のダイクロックミラーと、第1の $\lambda/4$ 位相板と、第1の反射ミラーと、第1の反射型偏光素子と、第2の $\lambda/4$ 位相板と、第2の反射ミラーと、第2の反射型偏光素子と、第2のダイクロックミラーと、第3の反射ミラーと、第1の $\lambda/2$ 位相板とを用いて、3つの原色光の光路長が互いに略等しくなるように構成する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源からの光をダイクロックミラーにより3原色光に分離して、各々の原色光に対応する液晶パネルに照射し、これら各液晶パネルにおいて、前記各原色光をその原色光に対応する映像信号により輝度変調した後、クロスプリズムにより合成し、スクリーン上に投影する投射型表示装置において、前記光源からの光における第1の原色光を透過するとともにその余を反射する第1のダイクロックミラーと、第1のダイクロックミラーを透過した第1の原色光を反射し、反射された第1の原色光を、第1の $\lambda/4$ 位相板と第1の反射ミラーを用いて、前記反射した際と90°異なる直線偏光として透過させ、第1の液晶パネルへ照射する第1の反射型偏光素子と、第1のダイクロックミラーにより反射された余の原色光を反射し、反射された第2および3の原色光を第2の $\lambda/4$ 位相板と第2の反射ミラーを用いて、前記反射した際と90°異なる直線偏光として透過させ、ダイクロックフィルターを通して、第2の原色光を第2の液晶パネルへ照射する第2の反射型偏光素子と、第1のダイクロックミラーにより反射され、かつ第2の反射型偏光素子により透過された余の原色光を第2のダイクロックミラーにより反射し、反射された第3の原色光を、第3の反射ミラーと第1の $\lambda/2$ 位相板を用いて、第3の液晶パネルへ照射する手段とを備え、前記3つの原色光の光路長が互いに略等しくなるように構成したことを特徴とする投射型表示装置。

【請求項2】 光源からの光をダイクロックミラーにより3原色光に分離して、各々の原色光に対応する液晶パネルに照射し、これら各液晶パネルにおいて、前記各原色光をその原色光に対応する映像信号により輝度変調した後、クロスプリズムにより合成し、スクリーン上に投影する投射型表示装置において、前記光源からの光における第1の原色光を透過するとともにその余を反射する第1のダイクロックミラーと、第1のダイクロックミラーを透過した第1の原色光を反射し、反射された第1の原色光の円偏光方向を逆転させて反射する第1の反射ミラーと、前記反射されてきた円偏光成分を透過させる第1のコレステリック液晶と、第1の $\lambda/4$ 位相差板を用いて第1の液晶パネルへ照射する手段と、第1のダイクロックミラーにより反射された余の原色光を反射し、反射された第2および3の原色光の円偏光方向を逆転させて反射する第2の反射ミラーと、前記反射されてきた円偏光成分を透過させる第2のコレステリック液晶と、第2の $\lambda/4$ 位相差板を用いて第2の液晶パネルへ照射する手段と、第1のダイクロックミラーにより反射され、かつ第2のコレステリック液晶により透過された余の原色光を第2のダイクロックミラーにより反射し、反射された第3の原色光を、第3の反射ミラーと第1の $3\lambda/4$ 位相板を用いて、第3の液晶パネルへ照射する手段とを備え、前記3つの原色光の光路長が互いに略等しくな

2

るように構成したことを特徴とする投射型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光源からの光をダイクロックミラーや偏光板などの色分離光学系を用いて3原色光に分離し、これら3原色を液晶表示パネルに導き、信号処理を行った後、ダイクロックプリズムにより合成し、合成光をスクリーン上に拡大投射する液晶表示装置に関し、特に、偏光板の熱劣化を軽減する投射型液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、液晶パネルに代表される偏光変調素子を3枚使用した投射型表示装置の光学システムは、図3に示すような順次ミラー方式や、図4に示すようなクロスプリズム方式などがある。

【0003】図3に示す順次ミラー方式は、比較的安価なシステムにより構成されており、RGB各々の色に分離された画像の合成に、45°配置したダイクロックミラー（図中、ダイクロミラーと略す。以下、同様）（12、30、31）と、反射ミラー（5、13）を使用している。そのため、RGBの各々の結像光路において、ダイクロックミラーや反射ミラーを通る反射回数と透過回数が異なるため、投影レンズ17によるスクリーン上でのRGB各々の結像倍率が異なることを主原因とする像のずれが発生する。

【0004】このため、小型で解像度の高い液晶パネルを使用する場合は、そのずれが大きな問題となり、実用上好ましくない。

【0005】図4に示すクロスプリズム方式は、上記像のずれを解決する方式として提案されたものである。この方式では、RGB各々に対応した薄膜を蒸着した4個のプリズムを頂点を張り合わせた、いわゆるクロスプリズム16により、RGBを合成する。この方式によれば、RGB各々の結像光路が等しくなるため、結像倍率の差は発生せず、3つの液晶パネル（6、11、15）の像合わせは、高い精度で実現できる。

【0006】しかしながら、図4から分かるように、ランプリフレクター1から、各々の液晶パネルまでの照明光路長において、1色だけは長くなってしまおうという問題が存在する。そのため、光路長の長くなる系にはリレーレンズ41、42を入れ、見かけの光路長を等しくする方法が用いられるが、リレーレンズ41、42による像の反転とう新たな問題が生ずる。これらの問題は光量バランスを崩し、色むらなどの原因となる。

【0007】そこで、上記問題を解決するものとして、特開平8-271877号公報などに開示されているように、ダイクロックミラー2枚と反射ミラー5枚の構成により、短い光路の光を迂回させることにより、長い光路長に合わせ、RGB各々の光路長を全てを等しくするものである。

3

【0008】第2に、投射型表示装置の光学系がもつさらなる問題として、入射側偏光板により発生する熱の問題がある。偏光変調素子を用いた投射型表示装置では、光源から出射された自然光を偏光板で直線偏光に変換した後、偏光変調素子に入射させ、目的とする偏光方向成分を得る。ここで、光源から出射された光を入射側偏光板で直線偏光に変換するとき、偏光板の透過軸以外の偏光成分は偏光板に吸収され、熱となる。

【0009】そして、クロスプリズム方式は、小型で高精細な液晶パネルを用いる場合に最適な方式である点を考慮すると、ランプからの光束はより小さい面積に集光されることとなるため、その変換熱エネルギーは大きなものとなり、偏光板に大きな熱ストレスを与える。偏光板の一般的な耐熱性は、偏光膜を作製する材料や接着剤の材料により決定され、現在のところ平均的に70℃位、高いもので100℃位である。よって、入射偏光板の冷却が必要となり、装置の大型化に繋がる。

【0010】上述のように問題となる冷却手段としては、特開平5-2150号公報などに開示されているように、偏光板の発熱そのものを減じる偏光ビームスプリット方式を用いることも有効である。すなわち、入射偏光板に入射する光の偏光方向を、発熱が問題とならない別の方法で、入射偏光板と同じ方向にそろえてから入射させるもので、結果的に熱に変わる光エネルギーは、偏光板の材料の吸収のみとなり、大幅に発熱を減少させることができる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】 上述するように、像のずれを防止するために、照明光路長を同一とする方式では、短い光路長を、わざわざ迂回させ長い光路長となるように構成しているため、迂回光路分の面積が必要となり、光学装置の大型化に繋がる。

【0012】また、入射偏光板の冷却方法において、冷却効果の高い偏光ビームスプリット(PBS)を用いた場合、PBSはガラスの固まりで作製されるため、大きなものは作製が非常に困難であり、価格が高くなる。しかも、PBSは光の入射角度により、大きく特性が異なるため、投射型表示装置で使用する光角度(通常±10°程度)では、十分な性能を引き出せない。

【0013】そこで、本発明はかかる課題を解決するためになされたものであって、偏光板やコレステリック液晶、位相板、ミラーなどを効果的に配置し、照明光路長を同一にし、かつ偏光板の発熱をも低減させた投射型表示装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明の請求項1記載の投射型表示装置は、光源からの光をダイクロックミラーにより3原色光に分離して、各々の原色光に対応する液晶パネルに照射し、これら各液晶パネルにおいて、前記各原色光をその原色光に

4

対応する映像信号により輝度変調した後、クロスプリズムにより合成し、スクリーン上に投影する投射型表示装置において、前記光源からの光における第1の原色光を透過するとともにその余を反射する第1のダイクロックミラーと、第1のダイクロックミラーを透過した第1の原色光を反射し、反射された第1の原色光を、第1のλ/4位相板と第1の反射ミラーを用いて、前記反射した際と90°異なる直線偏光として透過させ、第1の液晶パネルへ照射する第1の反射型偏光素子と、第1のダイクロックミラーにより反射された余の原色光を反射し、反射された第2および3の原色光を第2のλ/4位相板と第2の反射ミラーを用いて、前記反射した際と90°異なる直線偏光として透過させ、ダイクロックフィルターを通して、第2の原色光を第2の液晶パネルへ照射する第2の反射型偏光素子と、第1のダイクロックミラーにより反射され、かつ第2の反射型偏光素子により透過された余の原色光を第2のダイクロックミラーにより反射し、反射された第3の原色光を、第3の反射ミラーと第1のλ/2位相板を用いて、第3の液晶パネルへ照射する手段とを備え、前記3つの原色光の光路長が互いに略等しくなるように構成したことを特徴とする。

【0015】本発明の請求項2記載の投射型表示装置は、光源からの光をダイクロックミラーにより3原色光に分離して、各々の原色光に対応する液晶パネルに照射し、これら各液晶パネルにおいて、前記各原色光をその原色光に対応する映像信号により輝度変調した後、クロスプリズムにより合成し、スクリーン上に投影する投射型表示装置において、前記光源からの光における第1の原色光を透過するとともにその余を反射する第1のダイクロックミラーと、第1のダイクロックミラーを透過した第1の原色光を反射し、反射された第1の原色光の円偏光方向を逆転させて反射する第1の反射ミラーと、前記反射されてきた円偏光成分を透過させる第1のコレステリック液晶と、第1のλ/4位相差板を用いて第1の液晶パネルへ照射する手段と、第1のダイクロックミラーにより反射された余の原色光を反射し、反射された第2および3の原色光の円偏光方向を逆転させて反射する第2の反射ミラーと、前記反射されてきた円偏光成分を透過させる第2のコレステリック液晶と、第2のλ/4位相差板を用いて第2の液晶パネルへ照射する手段と、第1のダイクロックミラーにより反射され、かつ第2のコレステリック液晶により透過された余の原色光を第2のダイクロックミラーにより反射し、反射された第3の原色光を、第3の反射ミラーと第1の3λ/4位相板を用いて、第3の液晶パネルへ照射する手段とを備え、前記3つの原色光の光路長が互いに略等しくなるように構成したことを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】 本発明による実施形態を図1および図2に示し、以下に図面を用いて説明するが、まず、

5

本発明に用いる反射型偏光素子およびコレステリック液晶について、説明する。投射型表示装置の光源から発せられた自然光は、光の位相が揃っていないことから、このような光を偏光成分に分離する手段として、反射型偏光素子が用いられる。そして、該素子は、一例として以下のように構成される。

【0017】有機系ポリマーフィルムをある一方向で延伸したとき、延伸方向の屈折率だけが変化し、複屈折性を生じる。2種類のフィルムを重ねて1方向に延伸した*

$$R = \left(\frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1} \right)^2 \times 100 \quad (n_1, n_2 \text{ は 2 種類 の フィルム の 屈 折 率})$$

【0019】例えば、媒質 n_1 の屈折率が 1.4、媒質 n_2 の屈折率が 1.5 であるとき、2つのフィルムの境界面における延伸方向の直線偏光の反射率は、 $R = 3.4\%$ となる。従って、 n_1 、 n_2 、 n_1 、... の組み合わせを、30層程度重ねた多層構造により、延伸軸方向の反射率を理論的に 100% とすることもできる。即ち、このフィルムを用いることになり、自然光を2つの直交した直線偏光に分離することができるようになる。

【0020】このような反射型偏光素子で、一度反射した直線偏光を $\lambda/4$ 位相板に透過させることにより、直線偏光は同一方向に回転する円偏光に変換される。円偏光はミラーなどにより反射されると、回転方向が変わり、再度 $\lambda/4$ 位相板を通ると、最初の直線偏光と 90° 位相が異なった直線偏光に変換される。

【0021】次に、投射型表示装置の光源から発せられた自然光を、偏光成分に分離する第2の手段として用いた、コレステリック液晶について説明する。

【0022】円偏光成分には、一般に右回りの回転を持つものと左回り回転を持つものがある。コレステリック液晶はその材料そのものと特性として、ある波長域において、特定方向の回転成分の光を透過し、逆の回転成分の光は反射するという特性を持つ。よって、コレステリック液晶を反射した光は、ある波長域における、ある一定方向の回転成分を持つ円偏光をもつこととなる。一方、位相板は光の位相を変え、 $\lambda/4$ 位相板は円偏光の直線偏光に変換する機能を持つ。結局、コレステリック液晶を透過した光は、さらに $\lambda/4$ 位相板を透過することにより、直線偏光が得られる。

【0023】次に、上述の反射型偏光素子を用いた第1の実施形態を、図1を用いて説明する。光源であるランプリクレータ1から発せられた光は、白色無偏光の光である。第1に、赤色光路について説明する。前記白色無偏光のうち、ダイクロックミラー2で、赤色成分の波長帯の光が透過され、光軸に対し 45° に配置された反射型偏光素子3に入射され、ここで、ある一方向の直線偏光成分が反射され、それ以外の光は透過する。反射

6

*とき、2つのフィルム間において、延伸方向の屈折率には差が生じるが、延伸方向と直交した方向の屈折率には差が生じないように、2種類のフィルムを選択する。このフィルムに自然光を入射させたとすると、フィルムの境界面において、延伸軸に直交した方向の直線偏光は、反射されないが、延伸軸方向に偏光した直線偏光は、以下の式の反射率 R で反射されることとなる。

【0018】

【数1】

された光は $\lambda/4$ 位相板4を透過すると、特定方向の回転成分を持つ円偏光に変換され、その円偏光が全反射ミラー5により反射されると、回転方向が逆回転となり、再度 $\lambda/4$ 位相板4を透過することにより、入射時と位相が 90° 異なった直線偏光に変換される。そして、この位相変換により、再度、反射型偏光素子3に入射された直線偏光は、偏光軸が反射型偏光素子の透過軸に一致しているため、透過して赤色用の液晶パネル6に達する。

【0024】第2に、緑色光路について説明する。前記白色無偏光のうち、ダイクロックミラー2で、緑色成分および青色成分の波長帯の光が反射されて、光軸に対し 45° に配置された反射型偏光素子7に入射し、特定方向の直線偏光成分のみが反射され、それ以外の光は透過する。反射された光は、 $\lambda/4$ 位相板8を透過することにより、特定方向の円偏光に変換され、全反射ミラー9により反射されることにより、回転方向が逆転し、再度 $\lambda/4$ 位相板8を透過する。このときの光は、入射時と位相が 90° 異なった直線偏光に変換されており、再度、反射型偏光素子7に達した時、その偏光軸は反射型偏光素子の透過軸に一致しているため、反射型偏光素子7を透過する。その後、ダイクロックフィルター10

(図中、ダイクロフィルターと略す。以下、同様)により、緑色成分の波長帯が選択透過され、緑色用液晶パネル11に達する。

【0025】第3に、青色光路について説明する。前記白色無偏光のうち、反射型偏光素子7に入射し、上記緑色光路とは位相が 90° 異なるため、反射型偏光素子7を透過した光が、ダイクロックミラー12により、青色成分の波長帯のみ選択反射されることとなる。その後、青色成分の波長帯の光が反射ミラー13により反射され、 $\lambda/2$ 位相板14により、偏光軸が 90° 変換され、赤色、緑色と一致した偏光軸となり、青色用液晶パネル15に達する。

【0026】ここで、各々の色の光路長について検討する。赤色、緑色光路とも反射型偏光素子3および7と、

7

反射ミラー 5 および 9 との間を光は往復しており、この距離は、青色光路と同一の距離となるように配置され、クロスプリズム 1 6 に、RGB 各々の光路長の等しい照明光が入射され、投影レンズ 1 7 により、スクリーンに投影される。本発明では、迂回回路を作ることなく、反射による往復光路を利用し、RGB 各々の光路長を確保しているため、その光路確保のための面積を、より小さくすることが可能となる。

【0027】さらに、その偏光状態も反射型偏光素子 3 および 7 により、特定の直線偏光に変換させた後、RGB 各々の液晶パネルの入射面にある偏光板の透過軸と一致させて、光を入射させることが可能となるため、(偏光板での発熱は偏光板そのものの吸収の約 20% 程度となり、) 偏光板での発熱量を大幅に低減できる。

【0028】さらに、上述のコレステリック液晶を用いた第 2 の実施形態を、図 2 を用いて説明する。光源であるランプリフレクター 1 から発せられた光は、白色無偏光の光である。第 1 に、赤色光路について説明する。前記白色無偏光光のうち、ダイクロックミラー 2 で、赤色成分の波長帯の光が透過され、光軸に対し 45° に配置されたコレステリック液晶 20 に入射され、ここで、ある一方向の円偏光成分が反射され、それ以外の光は透過する。反射された光は、特定方向の回転成分を持つ円偏光であって、その円偏光が全反射ミラー 5 により反射されると、回転方向が逆回転となり、再度コレステリック液晶 20 に入射されたとき、今度はコレステリック液晶 20 の透過回転方向と一致しているため、コレステリック液晶 20 を透過し、λ/4 位相板 4 を透過する。そして、この位相変換により、円偏光は直線偏光に変換されて透過し、赤色用の液晶パネル 6 に達する。

【0029】第 2 に、緑色光路について説明する。前記白色無偏光光のうち、ダイクロックミラー 2 で、緑色成分および青色成分の波長帯の光が反射されて、光軸に対し 45° に配置されたコレステリック液晶 21 に入射し、特定方向の円偏光成分のみが反射され、それ以外の光は透過する。このとき、コレステリック液晶 21 は波長選択性をもっているため、緑色の波長帯の円偏光成分のみを反射させることが可能である。反射された光は、その円偏光成分が、全反射ミラー 9 で反射されることにより、回転方向が逆転し、再度、コレステリック液晶 21 に達した時、その透過回転方向はコレステリック液晶 21 の透過方向に一致しているため、コレステリック液晶 21 を透過し、λ/4 位相板 8 を透過する。そして、この位相変換により、円偏光は直線偏光に変換されて透過し、緑色用の液晶パネル 11 に達する。

【0030】第 3 に、青色光路について説明する。前記白色無偏光光のうち、コレステリック液晶 21 に入射し、上記緑色光路とは円偏光の回転が逆であるため、コレステリック液晶 21 を透過した光が、ダイクロックミラー 12 により、青色成分の波長帯のみ選択反射される

8

こととなる。その後、青色成分の波長帯の光が反射ミラー 13 により反射され、λ/4 位相板 22 (λ/4 位相板および λ/2 位相板) により、円偏光が直線偏光に変換され、その偏光軸が 90° 変換され、赤色、緑色と一致した偏光軸となり、青色用液晶パネル 15 に達する。

【0031】ここで、各々の色の光路長について検討する。赤色、緑色光路ともコレステリック液晶 20 および 21 と、反射ミラー 5 および 9 との間を光は往復しており、この距離は、青色光路と同一の距離となるように配置され、クロスプリズム 1 6 に、RGB 各々の光路長の等しい照明光が入射され、投影レンズ 1 7 により、スクリーンに投影される。本発明では、迂回回路を作ることなく、反射による往復光路を利用し、RGB 各々の光路長を確保しているため、その光路確保のための面積を、より小さくすることが可能となる。

【0032】さらに、その偏光状態もコレステリック液晶 20 および 21 と、位相板 4、8 および 22 により、特定の直線偏光に変換させた後、RGB 各々の液晶パネルの入射面にある偏光板の透過軸と一致させて、光を入射させることが可能となるため、(偏光板での発熱は偏光板そのものの吸収の約 20% 程度となり、) 偏光板での発熱量を大幅に低減できる。

【0033】本発明における赤色、緑色、青色の各々の光路配置は、上記実施形態に限定されるものではなく、どのように配置されても本願発明の実施は可能である。

【0034】

【発明の効果】本発明によれば、クロスプリズムを用いた投射型表示装置において、その照明光路長を、非常に少ない面積増加のみで、RGB 各々の映像において一致させることができ、しかも、偏光板の発熱量を大幅に減少させることができる。よって、小型で、均一な画像表示の投射型表示装置をえることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】実施形態 1 にかかる投射型表示装置の構成概略図である。

【図 2】実施形態 1 にかかる投射型表示装置の構成概略図である。

【図 3】従来例の順次ミラー方式による投射型表示装置の構成概略図である。

【図 4】従来例のクロスプリズム方式による投射型表示装置の構成概略図である。

【符号の説明】

- 1 ランプリフレクター
- 2、12、30、31、40 ダイクロックミラー
- 3、7 反射型偏光素子
- 4、8 λ/4 位相板
- 5、9、13 反射ミラー
- 6 赤色用液晶パネル
- 10 ダイクロックフィルター

